

## ミブヨモギにおける無機成分の季節的变化

織 田 静 江

The seasonal variation of the inorganic components in *Artemisia monogyna*

SHIZUE ODA

### I 緒 言

Santonin の国産原植物である ミブヨモギ (*Artemisia monogyna*)<sup>1)</sup> についての生化学的研究の一つとして、無機成分の季節的な消長をしらべた。ミブヨモギの無機成分としては、茎と葉の灰分のスペクトル分析の結果Mg, Ca, Na, Si, Al, Pb, K, Cu, P, Ba, Sr, Fe, Mn, Ti が検出されている。

### II 実験方法

試料はミブヨモギ山科2号種で前年岩手県で採苗したものを1950年3月11日に日本新薬株式会社山科農場で定植し、5月16日より9月15日に至る期間中14回にわたり2～3株ずつを根付のまま掘起して採取した。採取試料は地上部と根の長さを測定し、陰干した後、花蕾、葉、茎、根に分離し、茎は更に全長の上部約1/3、下部約2/3の点で切断して二つに分けたが、最初の5月16日と第2回の同月26日の試料だけは上下に分離せず茎全体を分析に供した。根は軽く水洗して付着している土や異物を除き自然乾燥した。各部の風乾重量を測定し葉、茎、根は更に細切したあと、それぞれ水分、灰分、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、CaO、MgO、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_3$  の定量を行なった。

常法により水分と灰分<sup>2)</sup>を測定した後、灰分を濃HClで処理して珪酸を不溶性の形に変えてから、熱1N HClで可溶性の部分をも溶解させて珪酸を分離し沈澱を坩堝で炊熱、 $\text{SiO}_2$ として秤量した。濾別したHCl溶液は定容とし、その一部で macro element を定量し残りの液を micro element の分析に用いた。すなわちこの濾液の一部から磷酸を  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$  として分離し沈澱は0.1N NaOHに溶解させ過剰分を0.1N HClで逆滴定した。磷酸を分離した濾液には希 $\text{NH}_4\text{OH}$ を加えて沈澱する分を除去した後、Caを蔭酸塩として分離し沈澱は熱6N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ と熱水で溶解、0.05N  $\text{KMnO}_4$ で滴定した。このCaを除いた濾液に  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ と $\text{NH}_4\text{OH}$ を加えてMgを分離し、沈澱を0.1N HClに溶解し過剰分を0.1N NaOH

で逆滴定して磷酸を定量しこれからMg量を算出した。

micro element の分析は、珪酸を分離した濾液の一部から $\text{CH}_3\text{COONa}$ によりFeを沈澱させて濾液はMnの定量に用い、沈澱は1N HClと熱水に溶解して前述の磷酸定量法により磷酸を除去した後、 $\text{NH}_4\text{OH}$ でFeを水酸化物として再び沈澱させ濃 $\text{HNO}_3$ で反復処理して十分に酸化してから、 $\text{HNO}_3$ 溶液にKCNSを加えて生じた $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ の呈色をも、純アムモニウム鉄明礬溶液について同様に発色させたものを標準溶液として比色定量した。また前記のFeを分離した濾液から濃 $\text{NH}_4\text{OH}$ と3%  $\text{H}_2\text{O}_2$ でMnを含む過酸化マンガンとして沈澱させ $\text{HNO}_3$ で反復処理した後、溶液に $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ を加え $\text{AgNO}_3$ を触媒として加熱し生じた $\text{MnO}_4^-$ イオンの呈色をも、 $\text{KMnO}_4$ を適当に希釈したものを標準溶液として比色定量した。

### III 実験結果および考察

#### 1) 生長量

Table 1に地上部と根の長さおよび乾燥重量の1株平均値を示した。Fig. 1は各組織の乾燥物の地上部に対する重量百分率で生長に伴って増減する割合をあらわしたものである。これによつて本試料は順調に良好な生育をしているものとみることができる。

地上部の草丈は6月中旬までに急速に伸長し、その後少しずつ伸びて7月下旬から8月初旬にかけて最高に達し以後はやや低くなる。根の長さは株による差が大きいが大体時日と共に伸長し、7月以降では初期の約2倍に生長している。1株の全重量は最高に達する7月下旬まで増加を続け以後は減少する。花蕾、茎、根も同様の傾向を示すが葉のみは初期に急激な生長をみせた後、6月初旬から8月初旬まで大した変化がなく8月以後は急に減少する。

6月6日にはやつと認め得る程度の着蕾があり、7月1日には極一部に開花したもののあるのを認めたが、全開したのは7月17日から26日にかけてで26日にはほとんど全部が開花した。8月5日には新芽が出、同月26日の

Table 1 草丈と乾燥重量(長さはcm, 重量はg)

月 日	地上部 草 丈	根 長	全重量	地上部 重 量	根重量
5. 16	36	33	17.5	9.5	8.0
26	43	45	30.1	14.7	15.4
6. 6	59	32	55.8	35.9	19.9
10	67	40	60.4	40.4	20.0
16	66	54	60.2	41.9	18.3
21	67	37	69.9	51.0	18.9
26	69	62	93.2	65.9	27.3
7. 1	71	67	134.0	96.4	37.6
5	70	68	106.1	76.6	29.5
17	71	61	131.0	90.1	40.9
26	74	85	143.4	94.0	49.4
8. 5	76	79	134.9	87.5	47.4
26	67	63	84.8	47.0	37.8
9. 15	68	79	57.3	26.8	30.5

Table 2 花 蕾

月日	灰分	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
6.10	10.8	4.8	20.4	10.6	1.5	0.37	0.12
16	9.6	2.2	20.5	10.8	4.5	0.52	0.08
21	10.1	4.4	20.5	12.1	4.4	0.48	0.07
26	10.2	6.0	17.3	14.1	4.2	0.32	0.10
7. 1	10.6	2.1	18.7	14.1	4.5	0.21	0.10
5	10.1	3.2	19.4	15.9	5.1	0.35	0.11
17	9.3	5.2	17.8	17.8	5.6	0.31	0.15
26	9.9	5.7	17.1	18.9	5.3	0.35	0.15
8. 5	10.0	6.3	16.0	20.7	5.1	0.43	0.18
26	10.9	17.7	15.7	20.3	5.0	0.68	0.17
9.15	12.3	44.5	10.6	22.1	4.4	1.71	0.44

Table 3 葉

月日	灰分	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
5.16	15.5	5.2	9.5	9.8	4.6	0.93	0.09
26	16.5	11.1	8.9	10.3	4.6	1.11	0.10
6. 6	15.4	6.9	9.8	11.8	5.1	0.86	0.10
10	16.2	6.9	8.2	13.4	5.3	0.91	0.12
16	15.1	5.2	7.9	13.9	5.5	0.79	0.12
21	16.1	9.9	6.6	15.6	5.2	1.72	0.15
26	13.6	8.6	9.3	17.7	5.1	1.35	0.18
7. 1	14.9	5.4	8.0	17.9	6.1	0.91	0.16
5	16.4	6.0	6.6	16.8	5.2	1.04	0.18
17	13.5	8.8	7.2	17.5	5.1	1.10	0.21
26	13.9	11.4	7.4	19.9	5.0	1.32	0.22
8. 5	14.1	7.3	6.5	19.8	5.0	0.98	0.24
26	14.1	16.2	8.1	20.8	5.1	1.87	0.27
9.15	16.2	53.8	7.1	16.5	3.1	5.28	0.49

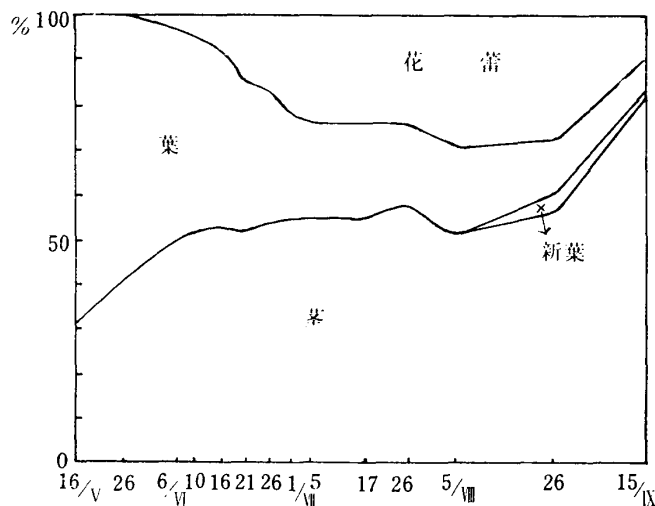


Fig. 1

試料では葉が枯れたようによく落ち花蕾は褐色となり香もうすく、9月15日の試料も同様に強風のため花蕾や葉が多く落ちたようである。なお農場での採取に適切な時期は7月1日頃である。

## 2) 無機成分の組織別含有率

各組織についての分析表は Table 2～Table 5 の通りで、灰分は乾燥試料に対する百分率、各成分の値は灰分に対する百分率である。

花蕾の特長はP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>とCaOが多く、前者は時日とともに減少し後者は逆に増加している。花蕾ではFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のみが他の組織に比べて少ないが、Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>はやや多い。葉では特に灰分が多く、灰分中ではCaが多くまた他に比べるとP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の少ない点が目立つほか、micro elementが多く特にMn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の多いことは注目される。茎における含有率は概して低く、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>が漸増している程度で季節的変化も

Table 4 根

月日	灰分	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
5.16	9.6	5.3	14.8	8.9	8.0	1.63	0.08
26	8.2	4.5	14.5	10.3	7.7	0.64	0.05
6. 6	8.1	6.7	13.2	9.3	5.9	1.02	0.12
10	8.5	7.3	13.1	10.0	5.9	1.60	0.12
16	11.2	15.1	13.2	8.3	5.9	2.33	0.13
21	9.2	14.7	12.3	9.8	5.5	3.40	0.12
26	8.7	13.5	13.4	9.1	5.7	2.45	0.12
7. 1	9.4	13.5	13.8	7.4	5.8	2.40	0.12
5	9.0	13.0	14.1	7.8	5.2	1.00	0.11
17	8.7	10.3	13.4	7.8	6.1	0.94	0.10
26	8.1	9.2	14.2	6.9	5.5	1.62	0.08
8. 5	8.8	11.7	15.1	6.2	5.5	1.00	0.12
26	8.7	9.8	19.0	7.3	5.1	0.59	0.08
9.15	9.2	16.0	16.1	7.2	5.6	1.62	0.12

Table 5 茎 (上部1/3)

月日	灰分	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
5. 16	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—
6. 6	12.9	5.1	10.5	9.8	1.4	0.48	0.05
10	11.7	1.5	10.7	9.3	2.9	0.37	0.05
16	8.7	1.4	11.4	10.5	2.1	0.26	0.03
21	8.6	4.8	12.0	11.1	2.3	0.74	0.08
26	7.2	1.5	12.0	10.5	1.8	0.56	0.07
7. 1	7.6	1.4	12.1	9.2	1.6	0.58	0.06
5	7.2	2.9	14.1	9.1	2.0	0.45	0.09
17	6.8	1.1	14.4	9.1	3.1	0.50	0.12
26	7.8	3.7	13.9	9.5	2.7	0.66	0.13
8. 5	8.4	3.0	13.4	10.6	3.4	0.66	0.16
26	8.1	6.6	15.3	10.5	3.7	0.72	0.17
9.15	6.4	18.7	14.4	12.6	3.9	2.84	0.26

茎 (下部2/3)

5. 16	(15.4)	(1.0)	(7.5)	(9.6)	(2.7)	(2.16)	(0.06)
26	(12.6)	(2.5)	(8.8)	(8.6)	(2.3)	(1.30)	(0.05)
6. 6	9.0	2.6	8.8	8.4	2.1	1.13	0.04
10	7.6	4.2	9.2	7.2	2.2	1.20	0.04
16	6.3	1.0	10.2	8.1	2.8	1.12	0.05
21	6.5	2.2	10.9	9.9	2.8	1.30	0.07
26	5.5	1.3	10.8	9.9	2.8	1.07	0.08
7. 1	5.2	2.3	11.4	8.9	3.2	1.20	0.07
5	5.0	1.9	12.2	8.1	3.3	1.23	0.09
17	4.6	2.7	13.4	10.3	3.2	1.40	0.13
26	5.3	4.5	13.4	9.9	3.7	1.30	0.10
8. 5	4.9	2.9	16.3	9.2	4.5	1.26	0.12
26	5.4	4.2	17.9	8.5	5.6	1.68	0.12
9.15	5.3	5.6	14.8	8.6	5.1	1.47	0.13

( ) は茎全部を分析したもの

少ない。茎の上部1/3と下部2/3は含有率、季節的消長ともに大差がないが、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>だけは下部の方がかなり多くなっている。また茎の下部は灰分が少ない。根は他の組織と比較するとSiO<sub>2</sub>とFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の含有率が高くCaは少なかった。

## 3) 成分別含有率

Fig. 2～Fig. 7は各成分の季節的消長を示すグラフですべて乾燥試料に対する百分率であらわした。

## a) macro element

SiO<sub>2</sub>の含量は根と葉に多く、著しい特長は最後の9月15日の試料の含有率が異常に高いことで、各組織とも全期間中の最高値を示し特に葉と花蕾において顕著である。季節による変化では各組織共通の現象として、蕾の

肥大期に同じような peak があらわれる。生理的機能のあまり明らかでないSiとしてこのような現象は多少の興味をもたれる。

灰分中の P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の含有率は花蕾に高く葉では低いが、乾燥試料中の含量は花蕾に特に多く下部の茎には少なくなっている。季節的消長では花蕾のみが着蕾期にもつとも含有率高く以後時日とともに減少する。Pは一般に多くの酵素反応に関連して重要な役割を果たしており、ミブヨモギ体内での Santonin の生成にも関係があるものと思われる。

CaOは葉と花蕾に多く茎と根には少ない。時期的変化をみると、根や茎の含有率があまり変化しないのに反し葉と花蕾における増加が著しくこれらの間に明瞭な差があらわれる。このように時日の経過とともに増大している点からも、Caは特に新陳代謝の盛んな葉と花蕾で副生物として生ずる有害物質を中和沈積するように作用しているものと考えられる。また葉では肥大期から全部開花するまでの期間の変動が激しく、根には着蕾から開花までの期間にかなりはつきりした peak が認められ茎も同様の傾向がある。

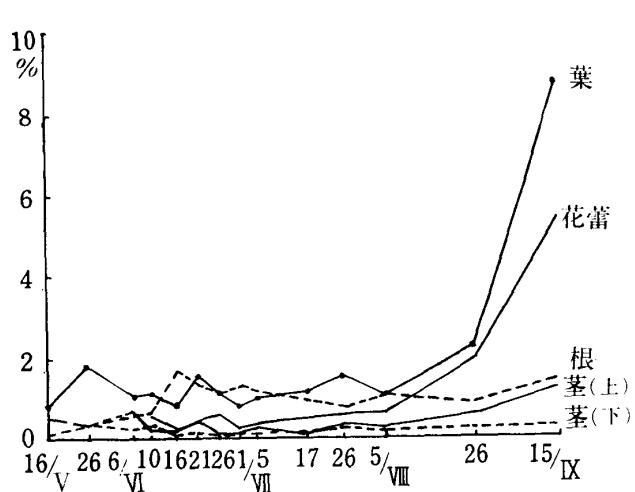
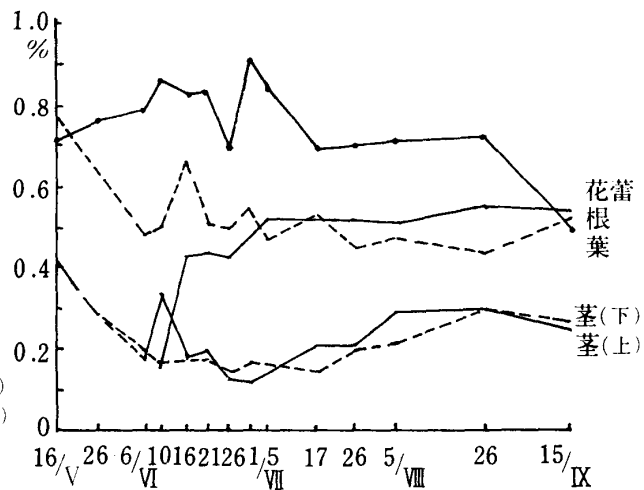
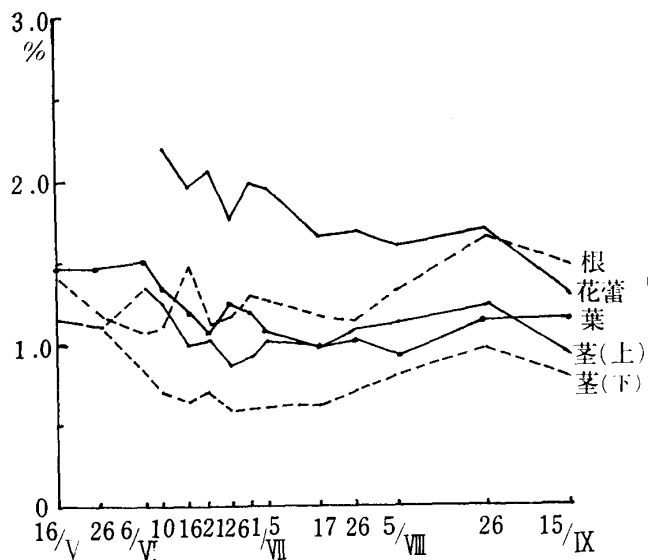
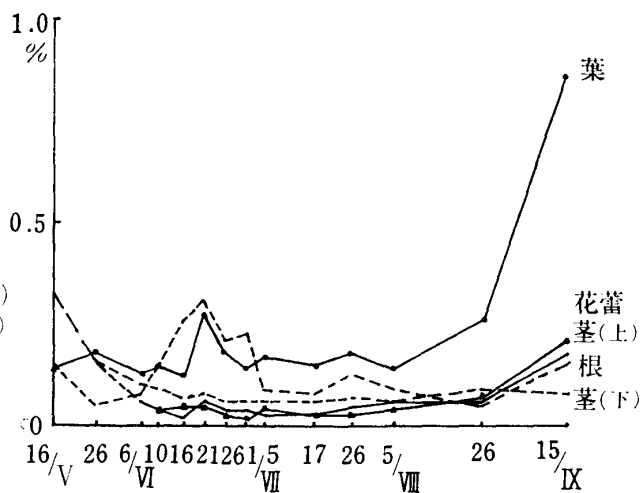
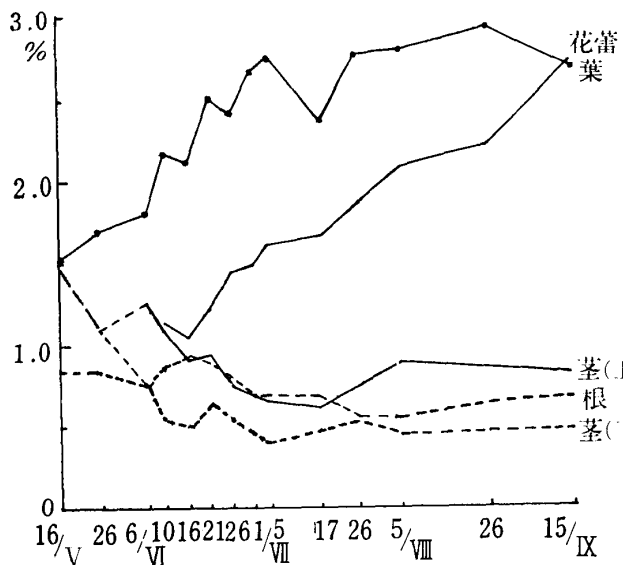
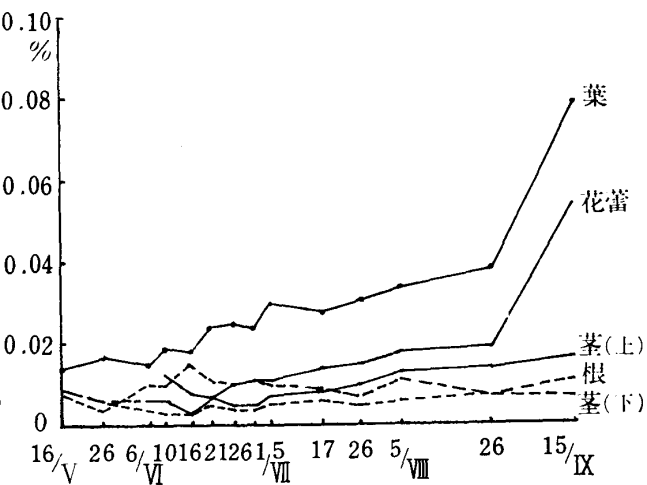
MgOは灰分中1～8%の含有率で他の macro element に比べると含量が少なく各組織ともあまり大きな差はないが、乾燥試料に対する含有率では葉に多く根もやや多いが茎には少ない。季節的变化は着蕾から5日後の花蕾で約3倍に急増しているのが目立つほか、初期の根に含有率高く肥大期の葉、上部の茎、根に明瞭な peak がある。MgはPや脂肪の代謝に関係があるから Santonin の生成に何らかの関係のあることも予想される。

## b) micro element

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の含量は葉と根に多くFig. 6で明らかのようにこの元素の消長には二つの特長がみられる。その一つは着蕾から開花前までの肥大期に、特に6月21日を頂点とする大きな peak のあることで、これは全組織に共通にあらわれている現象であるが特に根と葉において顕著である。そしてこれよりやや小さな peak が新芽の出る前にあたる7月26日の試料に認められる。第二の特長は最後の採取日9月15日の試料にFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の含有率の高いことで、下部の茎を除いてはいずれもその前回採取日8月26日に比べて急増しており殊に葉で著しい。これらの特長は前述のSiO<sub>2</sub>の特長と同じで、葉と上部の茎におけるFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とSiO<sub>2</sub>の消長がよく似ている。

Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>はFig. 7のように葉に最も多い。季節による変化はFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の場合と同様に9月15日の葉と花蕾で含量が急増する以外明らかな特長が少ない。ただ着蕾前後の根にやや急な含量増加がみられる。

FeやMnなどの遷移元素は酸化還元調節に関係して

Fig. 2  $\text{SiO}_2$ Fig. 5  $\text{MgO}$ Fig. 3  $\text{P}_2\text{O}_5$ Fig. 6  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ Fig. 4  $\text{CaO}$ Fig. 7  $\text{Mn}_2\text{O}_3$

いることから, Sesquiterpene の酸化生成体と考えられる Santonin の生成にもこれらの元素が関与するであろうと思われるが, Mnについては著者の報告<sup>3)4)</sup>がある。

#### IV 総 括

ミブヨモギの無機成分のうち Si, P, Ca, Mg, Fe, Mn について灰分の分析を行ないそれぞれの季節的变化を追究した結果, 蕾のつく前から肥大, 開花に至る期間に Feをはじめ各成分の顕著な変動がみられた。また葉におけるMn含有率の高いことがわかった。

本研究に御指導と御援助を賜わった京都大学田中正三教授, 香月文子氏ならびに試料の栽培に当られた日本新薬株式会社薬用植物研究所に深謝致します。

#### 文 献

- 1) 市野瀬潜: 薬草ミブヨモギ (1949)
- 2) Official Methods of Analysis of A. O. A. C. 8th Ed., **22.10** p. 368 (1955)
- 3) 織田静江: 薬学研究 **33**, 166 (1961)
- 4) 織田静江: 京都府立大学学術報告 (自然科学) **4**, No. 3, 19 (1966)